

Kubitaalitunnelioireyhtymän anatomiset tekijät.

Akseli Talvasto

Anatomian osasto

Helsinki

Tutkielma

[akseli.talvasto@helsinki.fi](mailto:akseli.talvasto@helsinki.fi)

Ohjaaja: Suvi Viranta-Kovanen

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Lääketieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Anatomian osasto		i
Tekijä – Författare – Author Akseli Talvasto				
Työn nimi – Arbetets titel – Title Kubitaalitunnelioireyhtymän anatomiset tekijät				
Oppiaine – Läroämne – Subject Lääketiede, Anatomia				
Työn laji – Arbetets art – Level Syventävä tutkielma		Aika – Datum – Month and year 8/2020		Sivumäärä -Sidoantal - Number of pages 19+1
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Kubitaalitunnelioireyhtymässä (CuTs) kyynärhermo (n. ulnaris) joutuu pinnetilaan kyynärpään alueella. Kyynärhermon mahdollisia pinnepaikkoja tunnetaan useita, yleisimpänä pinnepaikkana toimii ranteen pikkusormenpuoleisen koukistajalihaksen (m. flexor carpi ulnaris) proksimaalisia päitä yhdistävän sidekudusrakenteen, Osbornen ligamentin, alapuolella. Osbornen ligamentin, olkaluun sisemmän sivunastan (Epicondylus medialis) ja luisen kyynärpään (Processus olecranon) rajaamaa tunnelimainen rakenne on nimetty kubitaalitunneliksi.</p> <p>Keväällä 2020 julkaistussa tutkimuksessa Sang Ki Lee et. al löysivät yhteyden CuTs-oireiden, ja potilaan kyynärhermon ja kubitaalitunnelin pinta-alojen suhteen välillä. Tämän suhteen kirjoittajat nimesivät NSR:ksi (nerve-soft-tissue-ratio).</p> <p>Tämä tutkielma koostuu kahdesta osiosta, jotka ovat kirjallisuuskatsaus ja kadaaveritutkimus. Kirjallisuuskatsauksessa käydään lävitse yleisimmät anatomiset rakenteet johon kyynärhermo voi joutua pinnetilaan. Tässä katsauksessa käydään lävitse Strutherin arkaadi (arcade of Struther’s, SA), Osbornen ligamentti, m. anconeus epitrochlearis ja sormien pinnallinen koukistajalihas (m. flexor digitorum superficialis).</p> <p>Tutkimuksessani selvitin mahdollisia yhteyksiä muiden anatomisten tekijöiden ja näiden pinta-alojen välillä. Aineistona toimi kymmenen (n = 10) Anatomian osastolle opetuskäyttöön ruumiinsa testamentanneen henkilön oikeaa yläraajaa. Yläraajat dissekoitiin ja suureet mitattiin käsin. Mitatut suureet analysoitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Tutkimuksessani löytyi tilastollinen yhteys kubitaalitunnelin poikkileikkauksen pinta-alan ja henkilön olkavarren (Os humerus) pituuden välillä (p&lt;0,05). Aineistoni mediaani NSR vastasi alkuperäistä Sang Ki Lee et. al tutkimusta (15,6%).</p> <p>Tämän tutkimuksen löydökset voivat ohjata jatkotutkimuksia. Itsessään tämän tutkimuksen lyööksien kliininen käyttökelpoisuus on vähäistä.</p> <p>(196 sanaa)</p>				
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Cubital Tunnel Syndrome; Cadaver; Anatomic Variation				
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited				
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information				

## Sisällysluettelo

1 Johdanto .....	1
1.1 Yleistä kubitaalitunnelioireyhtymästä .....	1
1.2 Kynärhermon anatomia .....	2
1.3 Tutkielman johdanto .....	3
2 Kirjallisuuskatsaus .....	4
2.1 Strutherin arkaadi (SA) .....	4
2.2 Osbornen ligamentti.....	5
2.3 Anconeus epitrochlearis -lihas .....	7
2.4 Sormien pinnallinen koukistajalihas (FDS).....	8
2.5 Lopuksi.....	9
3 Tutkimuksen tavoitteet.....	10
4 Aineisto ja menetelmät.....	10
5 Tulokset.....	12
6 Pohdinta.....	13
Lähteet.....	16

# 1 Johdanto

## 1.1 Yleistä kubitaalitunnelioireyhtymästä

Kyynärhermon (nervus ulnaris) pinnetila kyynärtaipeen alueella, eli ns. kubitaalitunnelioireyhtymä (CuTs, Cubital tunnel syndrome), on yläraajan toiseksi yleisin hermopinne rannekanavaoireyhtymän (Carpal tunnel syndrome) jälkeen (1). Yleisin paikka hermopinteelle on ranteen pikkusormenpuoleisen koukistajalihaksen (m. flexor carpi ulnaris) humeraalisen ja ulnaarisen pään välillä kulkevan juosteen alla (2). Taudin oireina ovat muun muassa puutumiset hermon hermottamalla alueella, sormien loitontamisen heikkous ja parestesiat 4.-5. sormissa. Oireyhtymän tarkka ilmaantuvuus on vaihdellut huomattavasti tutkimuksen mukaan (0,08 – 8/1000 henkilövuotta) (3).

CuTs:in hoito voidaan toteuttaa joko konservatiivisesti tai operatiivisesti, kuitenkin operatiivisen hoidon määrä on lisääntynyt (4). Konservatiivisen hoidon perustana toimii suoran paineen välttäminen kyynärpään mediaalipuolelle, olkavarren ojentajalihaksen (m. triceps brachii) käytön välttäminen ja pitkäaikaisen kyynärtaipeen fleksioasennon välttäminen (5). Lisäksi hoidossa voidaan käyttää erilaisia tukia, jotka estävät kyynärtaipeen fleksiota.

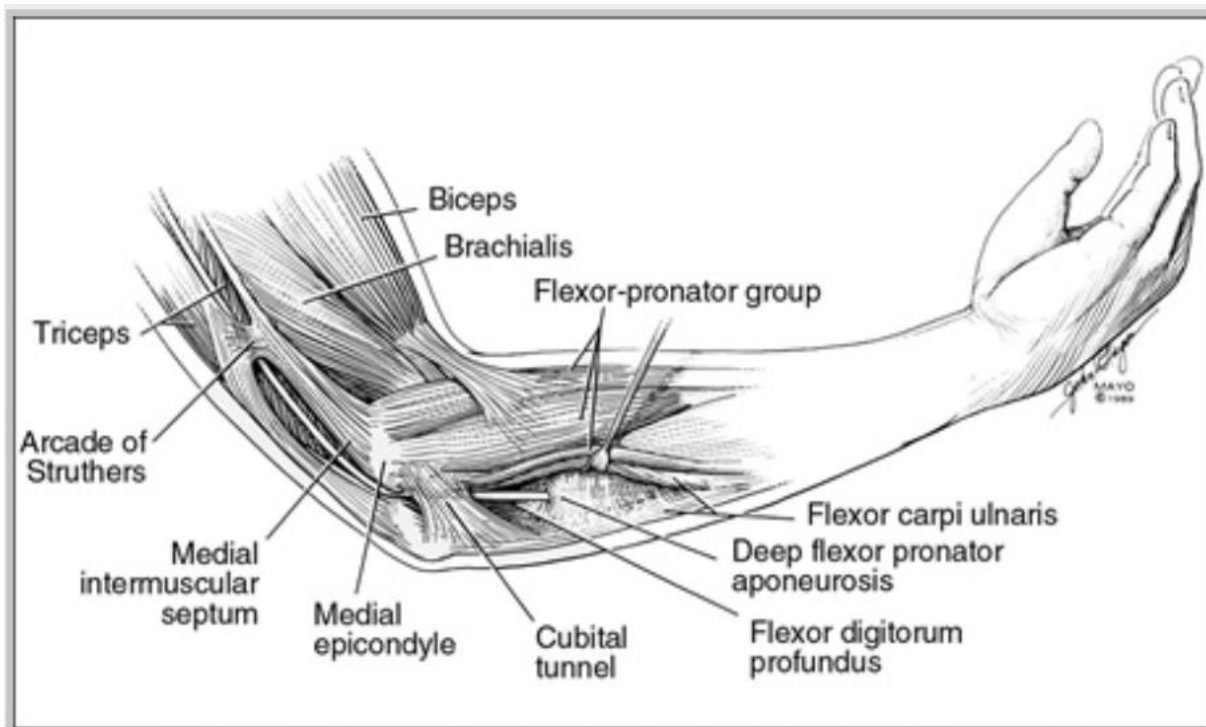
CuTs:in operatiivisen hoidon menetelmiksi ovat vakiintuneet yksinkertainen de-kompressio (simple decompression), olkaluun mediaalisen sivunastan poistaminen (medial epicondylectomy) ja kyynärhermon siirtäminen (anterior transposition) (6). Nykyisin yksinkertainen de-kompressio lienee yleisin vaihtoehto (6), mutta näistä hoidoista ei vielä ole kyetty nimeämään toimivinta (7). Leikkausten onnistuminen ensimmäisellä kerralla näyttää olevan tärkeää, koska uusintaleikkauksen (revision surgery) läpikäyneiden potilaiden ennuste ei vastaa vain yhden leikkauksen tarvinneiden potilaiden (primary surgery) ennustetta (5).

## 1.2 Kyynärhermon anatomia

Kyynärhermo saa alkunsa olkapunoksen (plexus brachialis) keskimmäisestä kimpusta (fasciculus medialis) kainalokuopassa (fossa axillaris) (8). Olkavarressa kyynärhermo kulkee olkavaltimon (a. brachialis) mediaalipuolella aina olkavarren puoliväliin asti, jossa se läpäisee olkavarren sisemmän lihasvälikalvon (s. intermusculare brachii mediale). Tämän jälkeen kyynärhermo kulkee edellämainitun lihasvälikalvon ja olkavarren ojentajalihaksen mediaalisen pään välistä olkavarren mediaalisen sivunastan (epicondylus medialis) posterioripuolelta kyynärvarteen.

Kyynärvarressa kyynärhermo kulkee mediaalisen sivunastan takapuolelta ranteen pikkusormenpuoleisen koukistajalihaksen ulnaarista ja humeraalista päätä yhdistävän sidekudusrakenteen (Osbornen ligamentti) alitse. Tästä kyynärhermo jatkaa syvällä kyynärvarressa aina ranteen proksimaalipuolelle asti, jossa hermo tulee pinnallisemmaksi jälleen.

Kyynärhermo voi ajautua pinnetilaan kyynärtaipeen alueella monessa kohdassa (5). Tunnetuimmat kompressiokohdat ovat Strutherin arkaadi (arcade of Struther's, SA), Osbornen ligamentti, anconeus epitrochlearis lihas (AE), ja sormien pinnallinen koukistajalihas (m. flexor digitorum superficialis, FDS) -lihaksen faskia (Kuva 1).



Kuva 1. Kuvituskuva kyynärhermon reitistä distaalisen olkavarren ja proksimaalisen kyynärvarren alueella. Kuvaan on merkattu kyynärhermon tunnettuja pinnepaikkoja. Kuva lähteestä (5).

### 1.3 Tutkielman johdanto

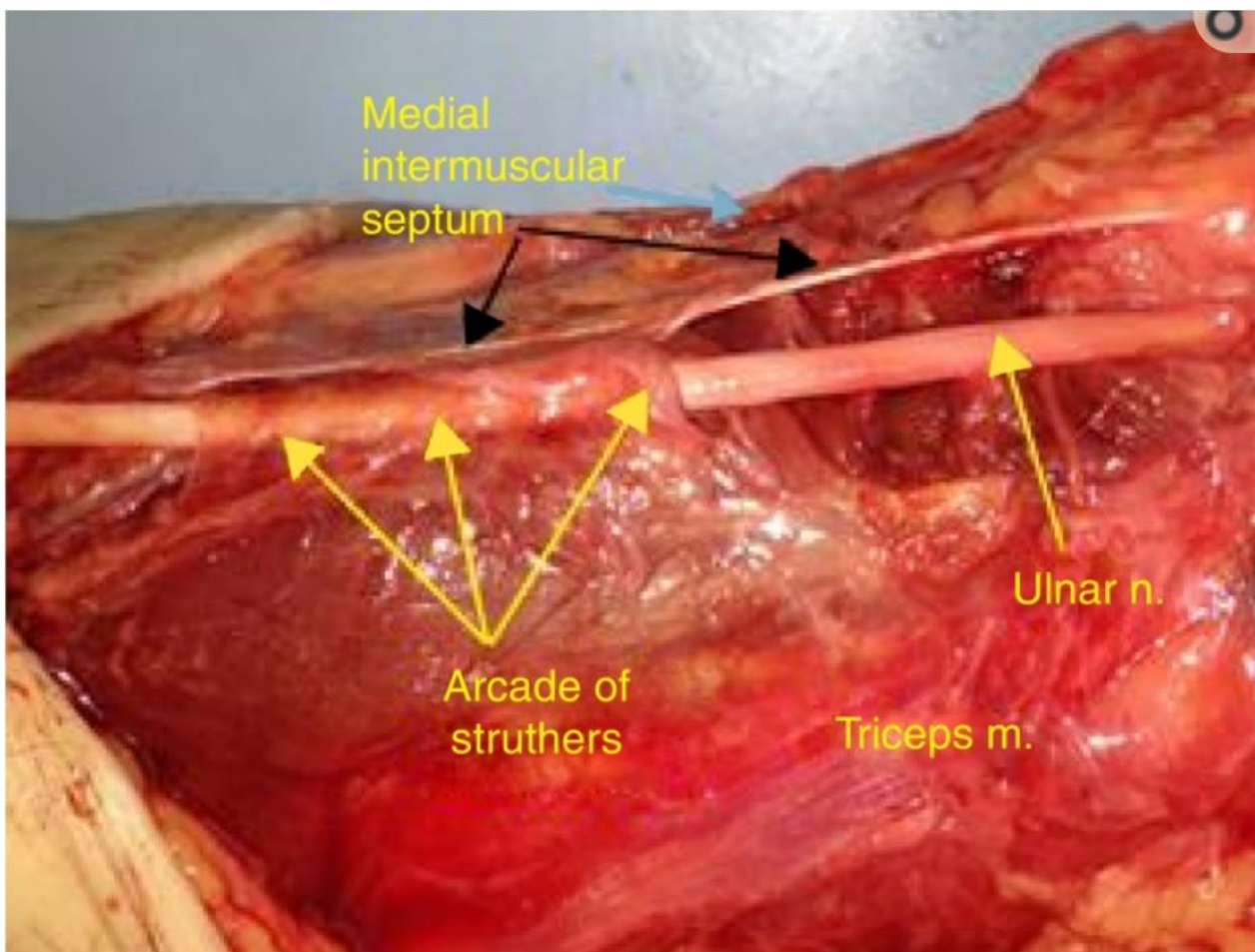
Sang Ki Lee et. al (9,10) tutkivat MRI (magnetic resonance imaging) ja CT (tietokonetomografia) kuvantamisella kyynärhermon poikkipinta-alan ja kubitaalitunnelin poikkipinta-alan välisen suhteen yhteyttä idiopaattisen kubitaalitunnelioireyhtymän puhkeamiselle. He huomasivat, että näiden poikkipinta-alojen matemaattinen suhde, jonka he nimesivät lyhenteellä NSR (nerve-soft-tissue-ratio, hermo-pehmytkudos-suhde), korreloi vahvasti kubitaalitunnelioireiden kanssa. Tämän perusteella kirjoittajat päättelivät että, kyynärhermon ja kubitaalitunnelin morfologian normaalit variaatiot vaikuttavat potilaan alttiuteen saada CuTs -oireita.

Tämän syventävän tutkielman rakenne jakaantuu kahteen osaan. Ensimmäinen osa on kirjallisuuskatsaus tunnetuimmista anatomisista rakenteista, jotka voivat aiheuttaa kyynärhermon pinte. Katsauksen kohteena on näiden rakenteiden anatomia, joidenkin tunnettujen varianttien kertominen ja sekä näiden tekijöiden vaikutus kyynärhermon pinnetilaan ajautumiseen. Toinen osio on kadaaveritutkimukseni, joka pohjautuu edellisessä kappaleessa mainittuun Sang Ki Lee et. al (9,10) tutkimukseen.

## 2 Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Strutherin arkaadi (SA)

Strutherin arkaadi (SA) on olemassaololtaan kiistanalainen rakenne olkaluun mediaalipuolen sivunastan proksimaalipuolella (11). Tämä arkaadi toimii eräänlaisena tunnelina, jonka lävitse kyynärhermo kulkee olkavarren alueella (Kuva 2). Arkaadin kattona toimii olkavarren distaaliosan syvä faskia ja olkavarren ojentajalihaksen mediaalisen pään superfikiaaliset säikeet (12). Arkaadin anteriorirajana toimii olkavarren sisempi lihasvälikalvo, ja lateraalirajana olkaluun mediaalipuoli ja olkavarren ojentajalihaksen mediaalipään syvemmät säikeet. Tämän arkaadin ilmaantuvuus on vaihdellut huomattavasti tutkimuksen mukaan. Siqueira et. al (12) katsauksessaan totesivat kirjallisuudesta ilmaantuvuuksia väliltä 24% - 100%. Suuren vaihteluvälin selitykseksi kirjoittajat antoivat epäselvyyden arkaadin määritelmästä.



Kuva 2. Strutherin arkaadi. Tärkeinä olkavarren maamerkkeinä nimetty kyynärhermo (Ulnar n.), m. triceps brachii ja olkavarren sisempi lihasvälikalvo. Kuva lähteestä (11).

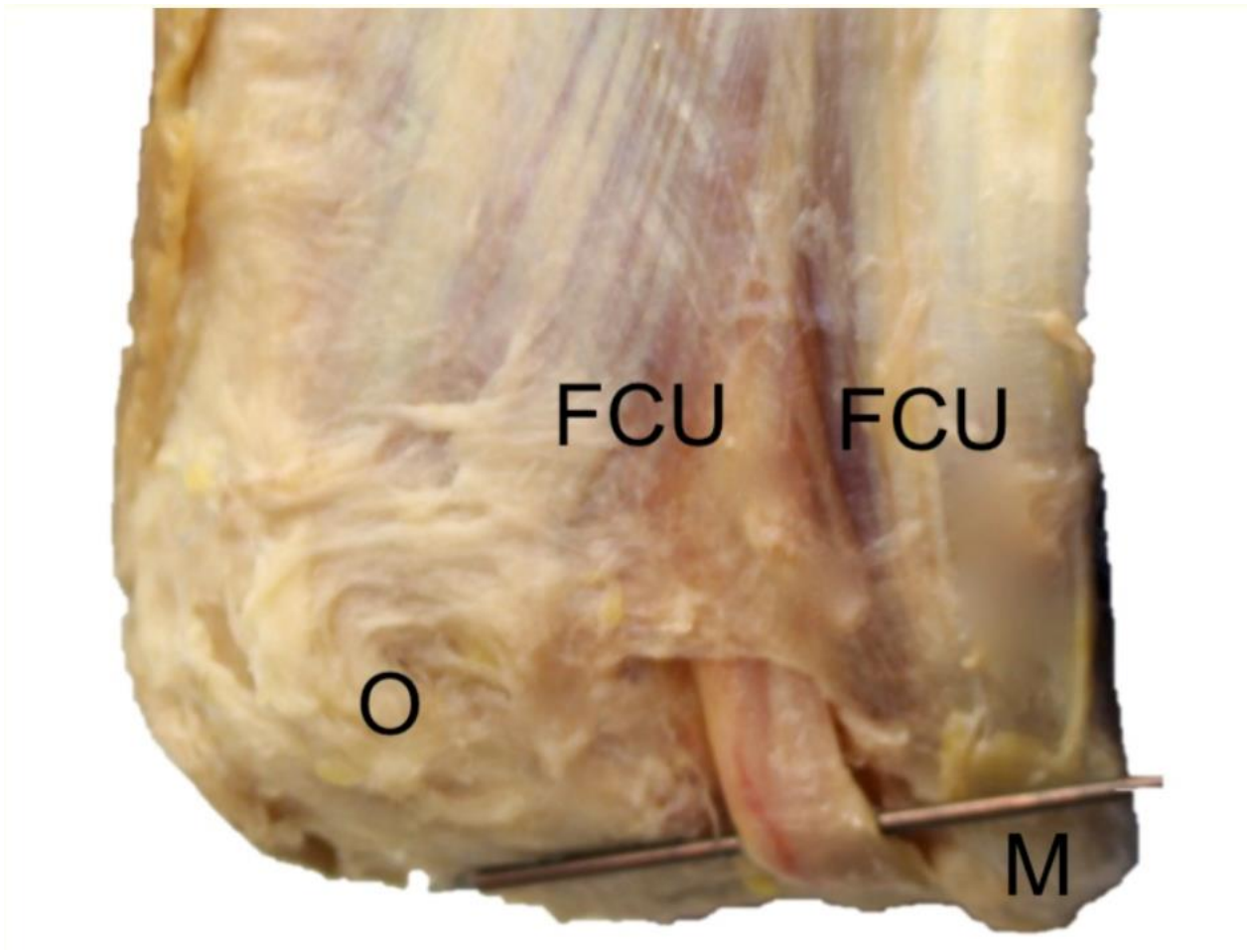
Arkaadin morfologia vaihtelee myös henkilöiden välillä. Mizia E. et. al (13) meta-analyysissään jakoivat arkaadin koostuvan lihaksesta, jännteestä tai näiden sekoituksesta. Samassa meta-analyysissä luokiteltiin erillaisia arkaadeja sen mukaan, miten kyynärhermo kulkee tämän alueelta. Suurimmassa osassa hermo kulkee arkaadin lävitse (yhteensä 76,4%, joista 44% arkaadi lihasjänteinen, ja 56% pelkästä jännteestä), loput hermot kuvattiin kulkevan arkaadin ulkopuolelta joko anteriorisesti (2,5% kaikista), olkavarren ojentajalihaksen peittämänä (13,8% kaikista), olkavarren ojentajalihaksen aponeuroosin peittämänä (3,6% kaikista) tai monien ligamenttien peittämänä (3,7% kaikista).

Arkaadin yhteys kyynärhermon pinteeseen joutumiseen on epäselvä. Mizia E. et. al (13) löysivät meta-analyysissään varten vain kolme tutkimusta, jossa tutkittiin tätä yhteyttä (Caetano 2016, Mirza 2014 ja Yoshida 2014). Näiden tutkimusten otoskoot olivat pieniä (Mirza vain 2 yläraajaa, joissa arkaadi, Yoshida vain 1), ja tulosten vaihtelu oli äärimmäinen (Caetano 0% yläraajoista, joista löytyi SA löytyi hermokompressio, Mirza ja Yoshida 100% vastaavasti).

## 2.2 Osbornen ligamentti.

Osbornen ligamentti on sidekudosrakenne, joka kulkee ranteen pikkusormenpuoleisen koukistajalihaksen humeraalisen ja ulnaarisen pään välillä, toimien samalla kubitaalitunnelin kattona (Kuva 3) (14). Ligamentin paksuuden keskiarvo on 0,14 mm ja sen pituuden keskiarvo on 2,2 cm (5). Ligamentin tehtävänä on pitää kyynärhermo paikallaan, ja sen puuttuessa hermon paikallaanpysyminen on epävakaata (15). Ligamentilla ja anconeus epitrochlearis – lihaksella on arvioitu olevan yhteys. Osa tutkijoista pitää Osbornen ligamenttia kyseisen lihaksen jäännöksenä (15), toiset lihaksen kyynärtaipeen fleksioasennossa työtä sallivampana muutoksena (16).





Kuva 3. Osbornen ligamentti. Osbornen ligamentti on sidekudosrakenne, joka kulkee FCU-lihaksen päiden välillä (merkattu kuvaan FCU). Kuvassa neulalla erotettu kyynärhermo, joka kuvassa ”sukeltaa” osbornen ligamentin alle. Kuvaan merkattu kyynärpää (O, olecranon) ja olkaluun sisäsivunasta (epicondylus medialis humeri, M). Kuva lähteestä (14).

Osbornen ligamentin morfologia vaihtelee huomattavasti. Driscoll et. al (15) luokittelivat ligamentin neljään luokkaan seuraavasti: tyypin 0 (3,7% koehenkilöistä) raajassa ligamenttia ei ollut. Tyypin Ia (62,9%) ligamentti on löysä ekstensiossa, ja se kiristyy fleksiassa. Tyypin Ib (22,2%) ligamentti on jäykkä asennosta riippumatta. Tyypin II (11,1%) raajassa anconeus epitrochlearis -lihas korvaa ligamentin. Myös erotettavan ligamentin ilmaantuvuus vaihtelee tutkimuksissa (14).

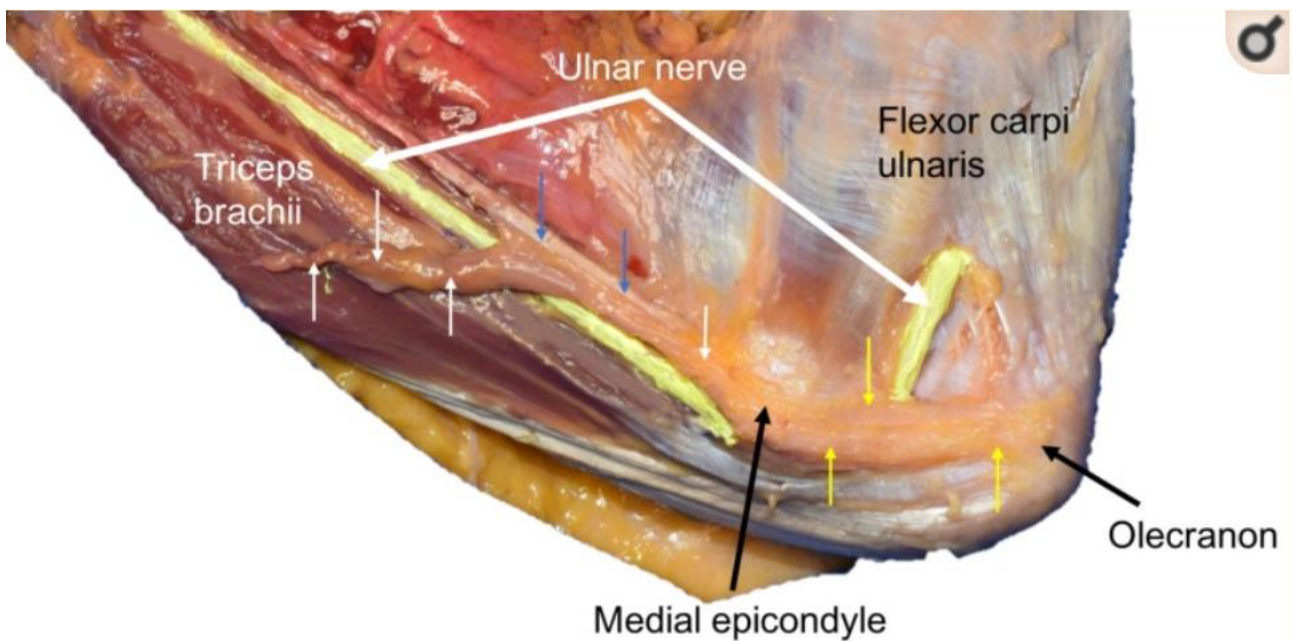
Kyynärhermon yleisin pinnepaikka on Osbornen ligamentin alla (2). Kubitaalitunnelin tilavuus pienenee kyynärtaipeen ollessa fleksio -asennossa, joka johtaa luontaisesti tunnelin paineen kasvuun (17). Paine tunnelissa on pienimmillään 40 – 50 asteen koukistuksessa, ja se suurenee voimakkaasti, kun kyynärnivelen koukistus ylittää noin 90 astetta (5). Tämä paineen kasvu uskotaan olevan oireiden

aiheuttaja CuTs-potilailla (9). Vakavissa CuTs tapauksissa tämä paine voidaan purkaa operatiivisesti esimerkiksi yksinkertaisella dekompressio (simple decompression) -menetelmällä (18).

### 2.3 Anconeus epitrochlearis -lihas

M. anconeus epitrochlearis (anconeus epitrochlearis, AE) on lihas, joka kulkee olkaluun sisäsivunastasta kyynärpään mediaalipuolelle (19). Lihas kulkee kyynärhermon ylitse, ja se saa siitä hermotuksensa (20). Ollessaan läsnä toimii lihas heikkona kyynärnivelen ojentajana. Tämä lihas on yleinen usealla nisäkkäällä, kuitenkin lihaksen esiintyvyyttä ihmisellä ei tarkkaan tunneta, ja esiintyvyys vaihtelee tutkimuksen mukaan 4% - 34% välillä (21). AE-lihas kiristyy, kun kyynärniveltä tuodaan koukistukseen, ja se relaksoituu ojennuksessa (22).

AE-lihaksella ei ole löydetty huomattavaa muuntelua (20). Huomattavimmat löydetty variaatiot ovat eroavat päiden määrät (yksi tai kaksi päätä), lihaksen leveyden erot ja lihaksen jänteisyys (22). Massrey et. al (22) löysivät kadaaveritutkimuksessaan vasemmassa raajassa AE-lihaksen, joka jatkui proksimaalisesti olkavarren ojentajalihaksen päälle asti (Kuva 4). Kirjoittajien mukaan tämä oli ensimmäinen raportoitu vastaavanlainen variantti.



Kuva 4. Epätyypillinen anconeus epitrochlearis – lihaksen variantti. Tyypillisesti AE kulkee kyynärpään (nimetty kuvaan Olecranon) ja olkaluun sisemmän sivunastan (nimetty kuvaan Medial epicondyle) välillä (kuvaan merkattu keltaisilla nuolilla). Tässä Massrey et. al (22) löytämässä

variantissa AE jatkuu proksimaalisesti mediaaliseen lihashentväliseen sidekudokseen (siniset nuolet) ja superfikiaalisesti olkavarren ojentajalihaksen päälle (valkoiset nuolet). Kyynärhermo kuvassa värjätty keltaiseksi. Kuva lähteestä (22).

AE:n yhteys kyynärhermon pinteelle on kiistanalainen. Tunnetaan tapauksia, jossa AE on aiheuttanut hermopinteen. Morgenstein et. al (23) kirjoittivat tapauselostuksen, jossa maailmanluokan baseballsyöttäjän heittokäteen kehittyi rasituksessa oireileva CuTs. MRI:ssä ja leikkauksessa todettiin hypertrofioitunut AE, joka aiheutti hermopinteen. Potilaan AE poistettiin, ja potilaan oireet poistuivat kokonaan 3 kuukautta operaation jälkeen.

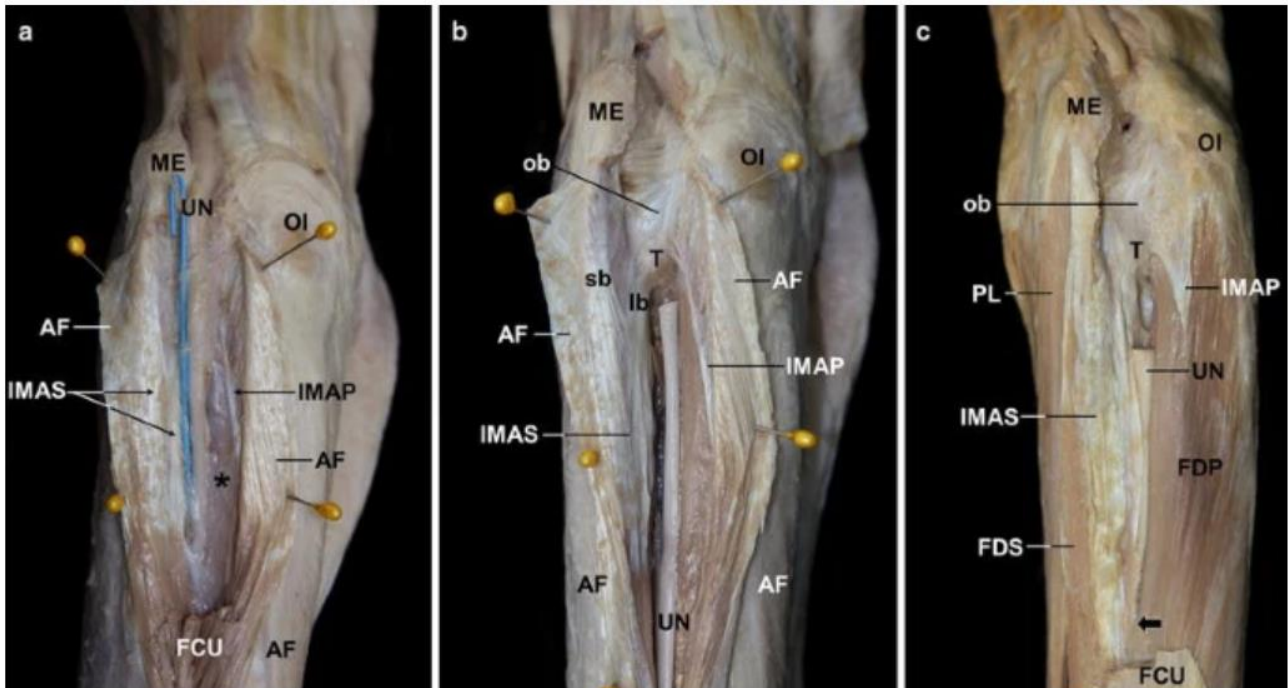
AE voi aiheuttaa hypertrofian kautta kyynärhermon hermopinteen. Wilson et. al (24) tutkimus puolestaan puoltaa näkemystä, että AE suojaa kyynärhermoa pinteeltä. Tutkimuksen kirjoittajien mielestä AE variantin ollessa läsnä vaihtuu jäykkä Osbornen ligamentti myötäilevämpään lihaskudokseen. Lisäksi tutkimuksen jatkohypoteesinä oli se että, kun AE aiheuttaa kyynärhermolle hermopinteen, aiheutuu se lihashypertrofiasta, ja tällaiset tapaukset olisivat yleisempiä potilaiden vahvemmassa kädessä (dominant arm).

## 2.4 Sormien pinnallinen koukistajalihas (FDS)

Sormien pinnallinen koukistajalihas (FDS) on sormien II-V proksimaalisen ja keskimmäisen jäsenen välisen nivelen (PIP) pääkoukistaja, ja se sijaitsee kyynärvarren superfikiaalisen ja syvän lihaskerroksen välissä (25). PIP-nivelten lisäksi FDS auttaa sormen tyvinivelen (metakarpofalangeaalinen, MCP) koukistamisessa. Tällä lihaksella on kaksi proksimaalista kiinnittymiskohtaa. Humeroulnaarinen pää saa alkunsa olkaluun sisäisivunastasta ja kyynärluun varisliäkkeestä (processus coronoideus ulnae), radiaalinen pää saa alkunsa puolestaan varttinäluusta. FDS-lihasta hermottaa keskihermo (nervus medianus).

Kyynärvarren pinnalliset koukistajalihakset saavat alkunsa olkaluun sisäisivunastasta yhteisellä jänteellä, faskian ja lihaksien välisen kalvon yhtymällä, jota kutsutaan fleksori-pronaattori aponeuroosiksi (flexor-pronator aponeurosis). FDS- ja FCU-lihaksien välinen aponeuroosi on poikkeus tästä, ja se saakin alkunsa suoraan kyynärluun varisliäkkeestä. Won et. al (26) tunnistivat tämän FDS- ja FCU -lihaksien välisen aponeuroosin (tutkimuksessa kutsuttu nimellä IMAS) kyynärhermon mahdolliseksi pinnepaikaksi. Samassa tutkimuksessa tunnistettiin FCU-lihaksen ja

sormien syvän koukistajalihaksen (m. flexor digitorum profundus, FDP) välinen aponeuroosi (nimetty IMAP) myöskin mahdolliseksi pinnepaikaksi (Kuva 5).



Kuva 5. Won et. al (26) määrittelemät IMAS ja IMAP. Kuvan kyynärvarsista on poistettu FCU-lihas. IMAS-aponeuroosi (kuvassa IMAS) kulkee FDS- ja FCU-lihaksien välillä, IMAP-aponeuroosi (kuvassa IMAP) puolestaan FCU- ja FDP-lihaksien välillä. Kuva lähteestä (26).

Won et. al (26) tutki myös kyynärhermon kulkemista näiden aponeuroosien alueella. Tutkijat jaottelivat kyynärvarret kolmeen luokkaan (I – III) sen mukaan miten kyynärhermo kulki kyynärluun varisliksäkkeen ohitse. Tyypin I (46%) hermo kulki anteriorisesti lisäkkeen kyhmyyn, tyypin II (36%) mediaalisesti siihen ja tyypin III (18%) posteriorisesti. Tyypin I kyynärvarressa kyynärhermo tuli kosketukseen IMAS-aponeuroosin kanssa, tyypin III vain puolestaan IMAP-aponeuroosin kanssa. Tyypin II kyynärvarressa hermo koskee kumpaankin aponeuroosirakenteeseen. Vielä ei ole näyttöä näiden eri kyynärvarsityyppien pinnealttiudesta.

## 2.5 Lopuksi

Kyynärhermo voi joutua pinnetilaan lukuisissa paikoissa yläraajan alueella. Tämän katsauksen käsiteltyjen alueiden lisäksi pinnetiloja voi syntyä myös kyynärtaivetta proksimaalisemmin yläraajassa, ranteen alueella (ns. Guyonin kanavassa) ja ranteesta distaalisemmin (27). Näiden eri

pinnepaikkojen hermopinteet esiintyvät potilaalla erilaisina oireina. Kliinikon hyvä anatomian tuntemus auttaa diagnoosin tekoa ja hoitosuunnitelman laatimista.

Kubitaalitunnelioireyhtymän operatiivinen hoito on yleistynyt viimevuosina (4). Operatiivisessa hoidossa kyynärhermon ja yläraajan topografian tunteminen korostuu entisestään. Kholinne et. al (28) pohtivat meta-analyysissään, että huomattavin CuTs:in uusintaleikkauksien aiheuttaja olisi kaikkien kyynärhermon pinnepaikkojen tunnistamatta jääminen. Lisäksi kirjoittajat painottivat, että kyynärhermon siirtoleikkauksissa (transposition) sellaiset rakenteet, jotka normaalisti eivät aiheuta kompressiota voivat muuntua mahdollisiksi kompressiopaikoiksi.

### 3 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimukseni tavoite on tutkia erilaisten tekijöiden mahdollista vaikutusta johdanto-osiossa mainittuun Sang Ki Lee et. al (9, 10) määrittelemään NSR-arvoon. Tämä tieto voi olla hyödyllinen tulevaisuudessa ohjaamaan jatkotutkimusta. Tutkimuskysymyksiä, joihin tutkimuksella voidaan löytää vastauksia, ovat muun muassa:

Löytyykö tilastollisia yhteyksiä tiettyjen väestöryhmien (sukupuoli yms.) NSR-arvoilla?

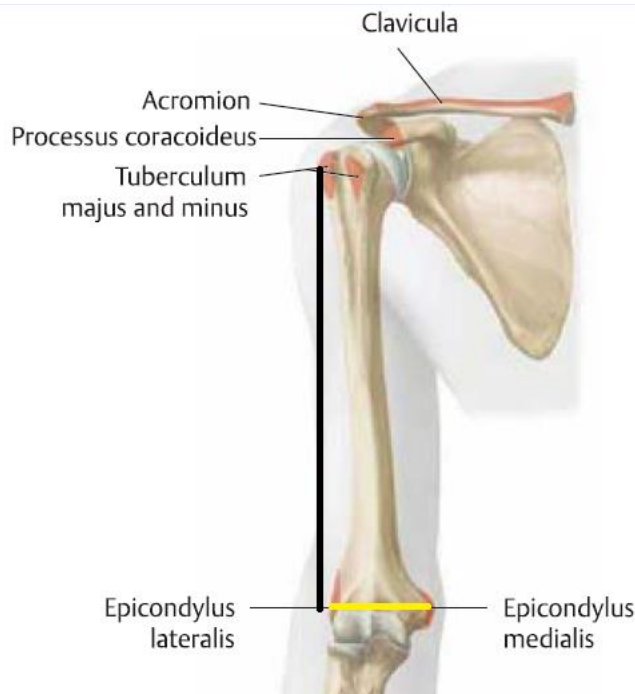
Eroaako tutkimukseni koehenkilöiden keskimääräinen NSR-arvo kirjallisuudesta? Ja jos eroaa, niin mikä voisi tämän eron aiheuttaa.

### 4 Aineisto ja menetelmät

Aineistona oli kymmenen (n = 10) Helsingin Yliopistolle ruumiinsa opetuskäyttöön testamentanneen henkilön oikeaa yläraajaa. Ruumiit olivat balsamoitu Anatomian osaston toimesta, ja ne olivat olleet vähintään kaksi kalenterikuukautta kylmiössä.

Ensiksi koehenkilöiltä otettiin olkavarren pituus (OP) ja kyynärtaipeen leveys (KL) -mittaukset. Olkavarren pituus (OP) -mittaus suoritettiin seuraavalla tavalla: koehenkilö selällään tutkimuspöydällä, yläraaja anatomisessa perusasennossa (olkanivel neutraalissa asennossa, kyynärnível ekstensiossa ja kämmen supinaatiossa), koehenkilön iso olkakyyhmy (tuberculum majus) palpoitiin ja merkattiin, olkaluun ulkosivunasta (epicondylus lateralis humeri) palpoitiin ja merkattiin

ja näiden kahden pisteen välinen jana mitattiin. Kyynärtaipeen leveys (KL) mitattiin samasta asennosta. Kummatkin olkaluun sivunastat palpoitiin ja merkattiin, ja näiden pisteiden välinen jana mitattiin (Kuva 6).

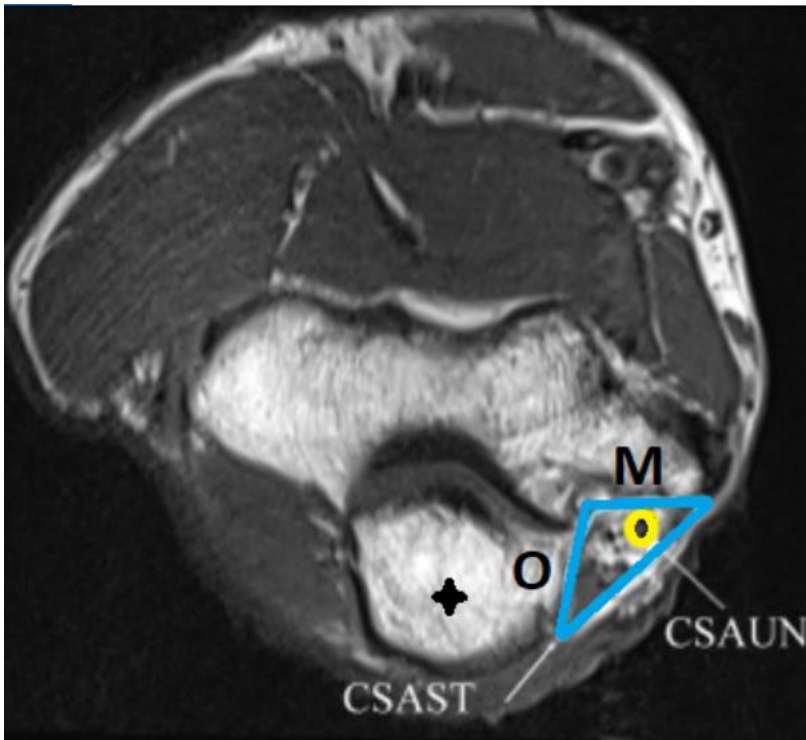


Kuva 6. Kuvituskuva olkavarren alueen luisesta anatomiasta. Tutkimuksessa mitattu olkavarren pituus (OP) merkattu kuvaan mustalla viivalla, ja kyynärtaipeen leveys (KL) keltaisella viivalla. Kuva mukailtu lähteestä (29).

Ulkoisten mittausten jälkeen koehenkilön kyynärtaive poikkileikattiin. Leikkaaminen suoritettiin luusahalla 0,5cm proksimaalisemmin KL-janasta janan kanssa samansuuntaisesti. Leikkaamisen jälkeen kubitaalitunneli ja kyynärhermo tunnistettiin ja puhdistettiin mittauksia varten. Samalla tarkastettiin, onko koehenkilöllä tyypillinen osbornen ligamentti vai anconeus epitrochlearis -lihas. Kyynärhermon poikkileikkauksen halkaisija mitattiin (U), ja tämän halkaisijan avulla laskettiin hermon poikkileikkauksen pinta-ala ( $A(u)$ ) matemaattisesti. Kubitaalitunnelin poikkileikkaus on kolmion muotoinen, ja tämän kolmion sivut ovat nimetty kuvaan 7. Kolmion sivut (OM, O ja M) mitattiin, ja näillä pituuksilla laskettiin poikkileikkauksen pinta-ala ( $A(t)$ ). Kyynärhermon poikkileikkauksen pinta-alan ( $A(u)$ ) ja kubitaalitunnelin poikkileikkauksen pinta-alan ( $A(t)$ ) välinen suhde, NSR, laskettiin seuraavalla kaavalla:  $A(u)/A(t) = NSR$ .

Mitatut suureet analysoitiin R-ohjelmalla (rstudio.com), tilastomenetelmänä käytettiin lineaarista regressioanalyysiä. Tilastollisen merkitsevyyden raja-arvona pidetään  $p < 0,05$





Kuva 7. MRI kuva vasemman kyynärtaipeen aksiaalileikkauksesta. Kuvaan merkattu kubitaalitunneli sinisellä kolmiolla ja kyynärhermo keltaisella ympyrällä. Kubitaalitunnelin processus olecranonin sivuva seinämä merkattu kuvaan kirjaimella O ja epicondylus medialisin sivuva seinämä merkitty kuvaan kirjaimella M. Kolmas kubitaalitunnelin seinämä, jonka muodostaa osbornen ligamentti, on kuvaan nimeämätön kolmion sivu. Tutkimukseni taulukko 1:ssä tämä sivu on nimetty OM. Kuvaan merkattu mustalla ristillä kyynärluun luinen kyynärpää. Kuva muokattu lähteestä Sang Ki Lee et. al (10).

## 5 Tulokset

Koehenkilöiltä ( $n = 10$ ) mitatut suureet löytyvät taulukosta 1. Koehenkilön sukupuolella ei löydetty yhteyttä henkilön NSR arvoon ( $p=0,982$ ). Lisäksi yhteyttä ei löytynyt NSR arvoon koehenkilön olkavarren pituudella (OP) ( $p=0,389$ ), tai kyynärtaipeen leveydellä (KL) ( $p=0,315$ ). Tunnelin sivuista huomattavin yhteys NSR arvoon löytyi kyynärpään ja olkaluun sisäsivunastan välinen sivu (OM) ( $p=0,217$ ), mikään sivu itsekseen ei kuitenkaan ollut merkitsevä. Koehenkilöiden NSR:n aritmeettinen keskiarvo oli 12,1% ja mediaani oli 15,6%.

Sukupuolen yhteys tunnelin poikkipinta-alaan ( $A(t)$ ) ei ollut merkitsevä ( $p=0,261$ ). Olkavarren pituudella (OP) löytyi yhteyttä tunnelin pinta-alaan ( $p=0,044$ ), kuitenkin kyynärvarren leveydellä (KL) ei löytynyt yhteyttä ( $p=0,515$ ). Mediaani tunnelin poikkileikkauksen pinta-ala oli  $0,9\text{cm}^2$ .

Tutkituista suureista mikään ei ollut tilastollisessa yhteydessä (sukupuoli  $p=0,65$ , OP  $p=0,93$ , KL  $p=0,15$ ,  $A(t)$   $p=0,385$ ) kyynärhermon halkaisijan (U) kanssa. Kyynärhermon poikkileikkauksen pinta-alan mediaani oli  $0,126\text{cm}^2$ .

Sukupuoli	OP (cm)	KL (cm)	U (cm)	OM (cm)	O (cm)	M (cm)	Anconeus	A(t) ( $\text{cm}^2$ )	A(u) ( $\text{cm}^2$ )	NSR	NSR%
1	27		0,5	3,5	2	1	0	1	0,196	0,196	19,6
1	29		0,4	2	1,5	1	0	0,75	0,126	0,168	16,8
0	34										
0	32,5		0,4	2	1,6	1,3	0	1,04	0,126	0,121	12,1
0			0,4						0,126		
1	27,3	6,4	0,4	1,5	1,1	1,6	0	0,88	0,126	0,143	14,3
1	28	6,9	0,3	1,5	1,4	1	0	0,7	0,07	0,1	10
0	34	8,4	0,4	2,1	1,4	1,8	0	1,26	0,126	0,1	10
0	31	9,4	0,5	2	1,4	1,3	0	0,91	0,196	0,215	21,5
0	28	8	0,4	2	1	1,5	0	0,75	0,126	0,168	16,8

Taulukko 1. Sukupuoli 0 = mies, 1 = nainen. OP = olkavarren pituus, KL = kyynärvarren leveys, U = kyynärhermon halkaisija, OM, O ja M = kubitaalitunnelin sivun pituudet, nimetty Kuva 6 mukaisesti. Anconeus 0 = koehenkilöltä ei löytynyt m. anconeus epitrochlearis -lihasta.  $A(t)$  = tunnelin poikkileikkauksen pinta-ala,  $A(u)$  = kyynärhermon poikkileikkauksen pinta-ala. NSR =  $A(u)/A(t)$ , NSR% = NSR prosentteina ilmaistuna.

## 6 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa tutkittiin koehenkilöiden sukupuolen ja rakenteellisten muuttujien (esimerkiksi olkavarren pituus) yhteyttä kubitaalitunnelin ja kyynärhermon poikkileikkauksen pinta-alaan. Ainoa tilastollinen yhteys, joka tässä tutkimuksessa löytyi, oli olkavarren pituuden heikko yhteys tunnelin poikkileikkauksen pinta-alaan ( $p=0,044$ ). Tunnelin seininä toimivat kyynärluun processus olecranon ja olkaluun sisäsivunasta, ja oletettavasti isommalla (pidemmällä) olkaluulla on isompi sivunasta. Kuitenkaan tämä yhteys ei toistunut kyynärtaipeen leveyden kanssa ( $p=0,515$ ). Kyynärtaipeen leveys oli tässä tutkimuksessa määritelty olkavarren nastrojen palpoitavien reunojen välisenä etäisyytenä, ja koska tämä etäisyys on riippuvainen sisemmän sivunastan pituudesta, on tulos ristiriitainen.



Otoksen NSR-arvon mediaani (15,6%) vastaa Sang Ki Lee et. al (10) tutkimuksessa kaikkien kyynärpäiden (terveet sekä CuTs-potilaiden) mediaania 15,5%. Kyseisessä tutkimuksessa terveiden (ei CuTs diagnoosia) kyynärpäiden NSR-arvon mediaani ekstensiossa oli 12,9% ja CuTs kyynärpäiden mediaani oli puolestaan 22,9%. Omassa aineistosta kolmella koehenkilöllä oli NSR-arvo alle tämän 12,9% (10%, 10% ja 12,1%). Yksikään oman aineiston NSR-arvo ei yltänyt CuTs-potilaiden mediaanin tasolle.

Koehenkilöistä yhdeltäkään ei löytynyt AE-lihasta, joten tämän variantin mahdollinen vaikutus tunnelin suureisiin jää epäselväksi. Hypertrofoitunut AE-lihas, niin kuin Morgenstein et. al (23) tapauselostuksessa, luultavammin aiheuttaa NSR-arvon voimakkaan suurenemisen tunnelin pienentyessä. Kiinnostavaksi jää, vaikuttaako ei-oireileva AE-lihas tunnelin poikkileikkauksen pinta-alan. Wilson et. al (24) mukaan tunnelin katon vaihtuminen myötäilevämpään lihakseen auttaa estämään tunnelin paineen nousua. Olisi kiinnostavaa tutkia, perustuuko paineen nousua estävä vaikutus vain katon kudoksen vaihtumiseen, vai muuttaako AE-lihaksen läsnäolo tunnelin morfologiaa muulla tavalla.

Ristiriitainen tulos kyynärtaipeen leveyden ja tunnelin poikkileikkauksen pinta-alan välillä voi selittyä tutkimuksen mahdollisista virhelähteistä. Tutkimuksen otoskoko ( $n = 10$ ) on pieni, ja pieni otoskoko aiheuttaa sen, että sattumalla on isompi vaikutus tilastotuloksiin. Koehenkilöiden tarkkoja ikä ei tähän tutkimukseen otettu, mutta arviolta kaikki koehenkilöt olivat iäkkäämpiä. Tiedämme, että ikä ja fyysinen aktiivisuus vaikuttaa elimistön rakenteisiin, kuten luuhun (30) ja jänteisiin (31). Ikääntyessä luukudoksen määrä vähenee (30), ja tämä voi ehkä vaikuttaa luisen kubitaalitunnelin rakenteeseen. Vanhentuessa ihmisten tilastollinen fyysinen aktiivisuus vähenee (32). Fyysisen aktiivisuuden tiedetään vaikuttavan jänteisiin niitä vahvistavalla ja suurentavalla tavalla (31). Olkaluun sisäsivunasta on monen lihaksen jänteiden kiinnittymispaikka, ja näiden jänteiden muutokset voivat mahdollisesti vaikuttaa kubitaalitunnelin kokoon ja rakenteellisiin suhteisiin. Näiden seikkojen takia tämän tutkimuksen tuloksia ei kyetä yleistämään muihin ikäluokkiin. Mittaukset ja dissekoiminen suoritettiin käsin, ja täten tuloksia voi sekoittaa inhimilliset mittausvirheet.

Tämä tutkimus ei kyennyt löytämään tilastollisia yhteyksiä tutkituilla muuttujilla NSR-arvoon. Jatkotutkimusta aiheeseen liittyen tarvitaan, jotta voimme saada täydentyneemmän kuvan CuTs-oireiden syntyyn vaikuttavista tekijöistä. Tällä tiedolla voi olla huomattavaa kliinistä käyttöä, esimerkiksi pahenevien CuTs-oireiden ennakoiminen voi vähentää potilaiden sairauspoissaolojen määrää, parantaa potilaiden elämänlaatua ja vähentää leikkaushoitoon ajautuvien tapauksien määrää.

Nämä tutkimukset voitaisiin suorittaa MRI-kuvantamisella tai suuremman otoskoon kadaaveritutkimuksella. Kuvantamistutkimuksessa, kuten Sang Ki Lee et. al (10), hyvä puoli on se, että potilaiden tuntemat oireet ja yläraajan toimintakyvyn muutokset voidaan yhdistää mitattaviin tunnelin ja hermon suuruusmuutoksiin. Tulevat kuvantamisella suoritettut tutkimukset voivat tarkentaa tietoaamme kubitaalitunnelioireyhtymän oireisiin vaikuttavista tekijöistä, taudinkulusta ja voivat auttaa luomaan klinikon päätöksentekoa auttavia kriteerejä ja hoitosuosituksia.

## Lähteet

- (1) Kholinne E, Alsharidah MM, Almutair O, Aljasser S, Alhothali W, Kwak J, et al. Revision surgery for refractory cubital tunnel syndrome: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105(5):867-876.
- (2) Eira Viikari-Juntura. Kubitaalitunnelioireyhtymä. Työperäiset sairaudet, Terveystietä. 2013.
- (3) Pisquiy JJ, Chan AG, Prabhakar G, Kusnezov N, Dunn JC. Incidence of Cubital Tunnel Syndrome in the U.S. Military Population. *J Hand Surg [Am]* 2019 Jun;44(6):516.e1-516.e7.
- (4) Bebbington E, Furniss D. Linear regression analysis of Hospital Episode Statistics predicts a large increase in demand for elective hand surgery in England. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 2014;68(2):243-251.
- (5) Staples JR, Calfee R. Cubital Tunnel Syndrome: Current Concepts. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2017 October;25(10):e215.
- (6) Boone S, Gelberman RH, Calfee RP. The Management of Cubital Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am.* 2015;40(9):1897-1904. doi:10.1016/j.jhsa.2015.03.011
- (7) Caliandro P, La Torre G, Padua R, Giannini F, Padua L. Treatment for ulnar neuropathy at the elbow. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;11(11):CD006839. Published 2016 Nov 15. doi:10.1002/14651858.CD006839.pub4
- (8) Moore - Clinically Oriented Anatomy. 7. painos. 2014.

- (9) Sang Ki Lee ym. Validity of computed tomographic measurements and morphological comparison of cubital tunnel in idiopathic cubital tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020; 21: 76
- (10) Sang Ki Lee ym. Analysis of the anatomical factors associated with cubital tunnel syndrome. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2020
- (11) Caetano EB, Sabongi Neto JJ, Vieira LA, Caetano MF. The arcade of Struthers: an anatomical study and clinical implications. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)* 2017 May;52(3):331-336.
- (12) Siqueira MG, Martins RS. The controversial arcade of Struthers. *Surgical Neurology* 2005 July 1;;64:S17-S20.
- (13) Mizia E, Zarzecki MP, Pekala JR, Baginski A, Kaythampillai LN, Golebiowska M, et al. An anatomical investigation of rare upper limb neuropathies due to the Struthers' ligament or arcade: a meta-analysis. *Folia Morphologica* 2020 -05-04;0(0).
- (14) Granger A, Sardi JP, Iwanaga J, Wilson TJ, Yang L, Loukas M, et al. Osborne's Ligament: A Review of its History, Anatomy, and Surgical Importance. *Cureus* ;9(3).
- (15) SWO' Driscoll, E Horii, SW Carmichael, BF Morrey. The cubital tunnel and ulnar neuropathy. *J Bone Joint Surg Br*. 1991
- (16) DELLON AL. Musculotendinous Variations about the Medial Humeral Epicondyle. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)* 1986 Apr;11(2):175-181.
- (17) James J, Sutton LG, Werner FW, Basu N, Allison MA, Palmer AK. Morphology of the cubital tunnel: an anatomical and biomechanical study with implications for treatment of ulnar nerve compression. *J Hand Surg Am*. 2011;36(12):1988-1995. doi:10.1016/j.jhsa.2011.09.014

- (18) Staples JR, Calfee R. Cubital Tunnel Syndrome: Current Concepts. JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 2017 October;25(10):e215.
- (19) Kim N, Stehr R, Matloub HS, Sanger JR. Anconeus Epitrochlearis Muscle Associated With Cubital Tunnel Syndrome: A Case Series. Hand (New York, N,Y ) 2019 July 1;;14(4):477-482.
- (20) Kim N, Stehr R, Matloub HS, Sanger JR. Anconeus Epitrochlearis Muscle Associated With Cubital Tunnel Syndrome: A Case Series. Hand (New York, N,Y ) 2019 July 1;;14(4):477-482.
- (21) Andring N, Kennedy SA, Iannuzzi NP. Anomalous Forearm Muscles and Their Clinical Relevance. The Journal of hand surgery (American ed.) 2018;43(5):455-463.
- (22) Cammarata MJ, Hill JB, Sharma S. Ulnar Nerve Compression due to Anconeus Epitrochlearis: A Case Report and Review of the Literature. JBJS Case Connector 2019 April-June;9(2):e0189.
- (23) Massrey C, Iwanaga J, Ishak B, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS. Variant of the Anconeus Epitrochlearis Muscle: A Case Report. Cureus ;10(8).
- (24) Morgenstein A, Lourie G, Miller B. Anconeus epitrochlearis muscle causing dynamic cubital tunnel syndrome: a case series. J Hand Surg Eur Vol 2016 February 1;;41(2):227-229
- (25) Thomas J. Wilson et. al. The anconeus epitrochlearis muscle may protect against the development of cubital tunnel syndrome: a preliminary study. Journal of Neurosurgery. 2016.
- (26) Okafor L, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Hand Flexor Digitorum Superficialis Muscle. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.

- (27) Hyung-Sun Won et. al. Intermuscular aponeuroses between the flexor muscles of the forearm and their relationships with the ulnar nerve. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016.
- (28) Earp BE, Floyd WE, Louie D, Koris M, Protomastro P. Ulnar Nerve Entrapment at the Wrist. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2014 November;22(11):699–706.
- (29) Atlas of anatomy. Thieme. 2009
- (30) Goltzman D. The Aging Skeleton. *Adv Exp Med Biol*. 2019;1164:153-160. doi:10.1007/978-3-030-22254-3\_12
- (31) Svensson RB, Heinemeier KM, Couppé C, Kjaer M, Magnusson SP. Effect of aging and exercise on the tendon. *J Appl Physiol (1985)*. 2016;121(6):1237-1246. doi:10.1152/jappphysiol.00328.2016
- (32) Galloza J, Castillo B, Micheo W. Benefits of Exercise in the Older Population. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):659-669. doi:10.1016/j.pmr.2017.06.001